

การออกแบบโปรแกรมการขนส่งน้ำดื่ม กรณีศึกษา ร้านน้ำดื่มแห่งหนึ่งในอำเภอศรีราชา

Design of a Drinking Water Transportation Program: a Case Study of a Drinking Water Store in Sriracha District

จักรินทร์ กลั่นเงิน¹, กัลยา จำปาศรี², ประภาพรณ เกษราพงศ์^{3*}, กันต์ธกรณ เขาทอง⁴
Jakkarin Klunngien ¹, Kanlaya Jampasri², Prapapan Ketsarapong ^{3*}, Kunthakorn Khaothong

^{1,3}หน่วยปฏิบัติการวิจัยการจัดการการผลิตและอุตสาหกรรม, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม, คณะวิศวกรรมศาสตร์ ศรีราชา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

²ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม, คณะวิศวกรรมศาสตร์ ศรีราชา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

⁴ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล, คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

^{1,3}Industrial and Production Management Research Unit, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering at Sriracha, Kasetsart University

²Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering at Sriracha, Kasetsart University

⁴Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering at Kamphaeng Saen, Kasetsart University

* Corresponding author. E-mail :Prapapan@eng.src.ku.ac.th, 0865520140

บทคัดย่อภาษาไทย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบโปรแกรมการจัดเส้นทางยานพาหนะสำหรับการขนส่งน้ำดื่มภายใต้เงื่อนไขของระยะทางที่สั้นที่สุดส่งผลให้ต้นทุนการขนส่งลดลง อีกทั้งพนักงานขนส่งสามารถทำงานแทนกันได้ นักวิจัยออกแบบโปรแกรมแสดงผลโดยใช้โปรแกรม VBA บน Microsoft Excel และหาคำตอบของระยะทางที่สั้นโดยใช้ Open Solver หลังจากนั้นทำการเปรียบเทียบกับการทำงานแบบเดิมของพนักงานขนส่ง ซึ่งพบว่าผลที่ได้จากโปรแกรมได้ระยะทางและต้นทุนที่ดีกว่าการขนส่งแบบเดิมของพนักงาน รวมถึงพนักงานสามารถทำงานได้ง่ายและรวดเร็วยิ่งขึ้น อีกทั้ง โปรแกรมที่นำเสนอสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการตัดสินใจเพื่อการจัดการเส้นทางเมื่อจำนวนลูกค้าและปริมาณความต้องการของลูกค้าเพิ่มมากขึ้น

คำสำคัญ : VBA บน Microsoft Excel, ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ, การขนส่งน้ำดื่ม

ABSTRACT

This research aims to design a vehicle routing program for transporting drinking water under the shortest distance condition, as a result, transportation costs are reduced. Moreover, transport workers can work interchangeably. The researchers designed a display program using

the Excel Visual Basic for Applications (VBA) program and solved the shortest distance solution using the Open Solver. After that, the result was compared with the traditional work of transport employees. It was found that the result from the program was better in distance and cost than traditional transportation of employees, including employees being able to work more easily and quickly. Moreover, the proposed program can be applied to make decisions in order to route management when the number of customers and customer demand are increasing.

Keyword: Microsoft Excel Visual Basic for Applications, Vehicle Routing Problem, Drinking Water Transportation

1. บทนำ

ปัจจุบันความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี และการแข่งขันทางด้านธุรกิจบริการสูงขึ้น ส่งผลให้ ผู้ให้บริการและผู้รับบริการต้องการความสะดวกสบายเพิ่มขึ้น ร้านกรณีศึกษาซึ่งเป็นร้านที่ประกอบธุรกิจขายส่งน้ำดื่ม ตั้งอยู่บริเวณชุมชนของ อำเภอสรรพยา จังหวัดชัยภูมิ จัดส่งน้ำดื่มบรรจุขวด ขนาดกลางและใหญ่ 600 มิลลิลิตร และ 1,500 มิลลิลิตร มีปริมาณการบรรจุต่อแพ็ค 12 ขวด และ 6 ขวด ตามลำดับ พื้นที่เขตบริการอยู่ในเขตจังหวัด ชัยภูมิ นครราชสีมา และระยอง ลักษณะการทำงานของพนักงานปัจจุบันจะอาศัยความชำนาญเส้นทางการจัดส่ง ไม่มีการวางแผนการจัดการเส้นทางการขนส่ง และไม่มีเครื่องมือช่วยในการวางแผนการจัดเส้นทาง ส่งผลให้ต้นทุนที่เกิดขึ้นในการจัดส่งน้ำดื่มมีปริมาณที่สูง

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำ โปรแกรมการจัดการเส้นทางยานพาหนะสำหรับการขนส่งน้ำดื่ม เพื่อให้เกิดระยะทางที่สั้น ส่งผลให้ ต้นทุนการขนส่งลดลง และพนักงานสามารถทำงาน แทนกันได้ ขอบเขตของงานวิจัยประกอบด้วย จำนวนยานพาหนะที่ใช้เป็นรถกระบะเสริมราวเหล็ก จำนวน 3 คัน ซึ่งแต่ละคันมีน้ำหนักการบรรทุกไม่เกิน

1,100 กิโลกรัม ระยะทางที่ใช้ในการขนส่งจะวัดจาก google map และใช้วิธีตัวแบบคณิตศาสตร์สำหรับการแก้ปัญหาการจัดการเส้นทางสำหรับยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem: VRP) แล้วหาคำตอบด้วยโปรแกรม Open Solver ช่วยในการหาคำตอบ ทั้งนี้ ในงานวิจัยได้ออกแบบโปรแกรมการคำนวณเส้นทางสำหรับผู้ใช้งานโดยใช้โปรแกรม VBA ของ Microsoft Excel อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้ไม่ได้พิจารณาถึงลักษณะการจัดวางสินค้าภายในตัวรถ

ตัวแบบปัญหาการจัดการเส้นทางสำหรับยานพาหนะ (VRP) เป็นการจัดลำดับการส่งสินค้าไปยังลูกค้าแล้วกลับมายังจุดเริ่มต้น ปัญหาประเภทนี้สามารถพบได้ในชีวิตประจำวัน แต่การหาคำตอบทำได้ยาก จึงจัดเป็นปัญหาประเภท NP-hard [1] อย่างไรก็ตาม VRP เริ่มได้รับความนิยมตั้งแต่สมัย Dantzig and Ramser [2] ได้กำหนดเส้นทางที่เหมาะสมในการส่งน้ำมันระหว่างสถานี เพื่อให้มีระยะทางที่สั้นที่สุด โดยมีการกำหนดความต้องการของแต่ละสถานี ปัญหานี้พัฒนามาจากปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem: TSP) ซึ่งเป็นปัญหาในการจัดเส้นทางในการเดินทางไปหาลูกค้าทุกคน แล้วกลับมาที่จุดเริ่มต้นโดยทุกจุดสามารถเดินทางให้เพียง 1 ครั้ง

ซึ่ง Dantzig et al. [3] ได้จัดเส้นทางของพนักงานขายระหว่างเมืองวอชิงตัน ดี. ซี. และเมืองอื่นๆ อีก 48 เมือง เพื่อให้ได้เส้นทางที่สั้นที่สุด อย่างไรก็ตาม VRP เป็นปัญหาที่ได้รับความสนใจมาจนถึงปัจจุบันและพัฒนาวิธีในการหาคำตอบเรื่อยมา เช่น Mancini and Gansterer [4] ปรับปรุงรูปแบบการกระจายสินค้าของธุรกิจอีคอมเมิร์ซสำหรับบริษัทขนส่ง โดยเปรียบเทียบวิธีการแบบดั้งเดิม คือ การส่งมอบตามบ้าน (attended home delivery : AHD) และวิธีแบบผสม คือการใช้วิธี AHD ร่วมกับการใช้สถานที่จัดส่งร่วมกัน (shared delivery locations : SDL) ซึ่งลูกค้าสามารถรับบริการที่บ้านในช่วงเวลาที่ต้องการ หรือสามารถไปรับพัสดุที่ SDL ผลที่ได้พบว่าต้นทุนจากการขนส่งลดลงเมื่อใช้วิธีแบบผสม และคุณภาพของคำตอบเพิ่มขึ้นถึง 40% ในขณะที่ยังการบริการไม่ได้รับผลกระทบ Wu and Zeng [5] ศึกษาการจัดเส้นทางรถรับส่งพัสดุของยานพาหนะแบบไดนามิก เมื่อทราบจำนวนและที่ตั้งของลูกค้าแน่นอน ในขณะที่ขนาดของพัสดุเป็นแบบสุ่มและไม่ทราบล่วงหน้า ริวโรจน์ และ ธัญภัส [6] แก้ปัญหาการจัดเส้นทางขนส่งชิ้นส่วนยานยนต์ ด้วยวิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด ผลการทดลองพบว่าสามารถลดต้นทุนระยะทาง และจำนวนพนักงานลงได้ อภิษฐ์ และ ศิริดี [7] ศึกษาการจัดเส้นทางขนส่งเครื่องมือที่มีรถหลายขนาด และมีปริมาณความต้องการของลูกค้าบางรายมากกว่าความสามารถของรถที่จะบรรทุกได้ ทำให้ต้องแบ่งส่งสินค้าและใช้รถมากกว่า 1 คัน โดยงานวิจัยนี้เปรียบเทียบคำตอบระหว่างการใช้รูปแบบการขนส่งแบบปัจจุบัน กับการใช้ตัวแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จาก Baron Solver ด้วยวิธี Branch-and-Reduce และวิธีวิวัฒนาการโดยใช้ผลต่าง ผลที่ได้พบว่าทั้ง 2 วิธีที่นำมาทดสอบให้ต้นทุนที่ลดลงกว่าแบบปัจจุบันโดยวิธี Baron

Solver ให้ต้นทุนที่น้อยกว่าวิธีวิวัฒนาการโดยใช้ผลต่าง ในขณะที่เวลาที่ใช้ในการหาคำตอบวิธีวิวัฒนาการโดยใช้ผลต่างใช้เวลาน้อยสุด ในขณะที่วิธี Baron Solver ใช้เวลามากสุด นอกจากนี้ จักรินทร์ และคณะ [8] ได้ศึกษาการจัดเส้นทางรถขนส่งน้ำดื่มแห่งหนึ่งซึ่งเปรียบเทียบวิธีตัวแบบทางคณิตศาสตร์ หรือวิธีตรงกับวิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด พบว่าการหาคำตอบโดยวิธีตรงที่ใช้ Open Solver ในการหาคำตอบ ให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าวิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด ดังนั้น ในงานวิจัยนี้จึงออกแบบโปรแกรมสำหรับจัดเส้นทางรถขนส่งน้ำดื่มโดยใช้วิธีตรงในการหาเส้นทางที่เหมาะสม อย่างไรก็ตาม จักรินทร์ และคณะ, Toth and Vigo และ ประภาพรณและอารียา [8-10] นำเสนอตัวแบบทางคณิตศาสตร์มีสมการดังต่อไปนี้ สมการเป้าหมาย คือ

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^k C_{ij} X_{ij}^k \quad (1)$$

สมการข้อจำกัด คือ

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k X_{ij}^k = 1 \quad \forall j = 2, 3, 4, \dots, n \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n X_{ij}^k = 1 \quad \forall i = 2, 3, 4, \dots, n \quad (3)$$

$$\sum_{i=2}^n X_{i1}^k \leq 1 \quad \forall k = 1, 2, 3, \dots, k \quad (4)$$

$$\sum_{j=2}^n X_{1j}^k \leq 1 \quad \forall k = 1, 2, 3, \dots, k \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^n X_{ip}^k = \sum_{j=1}^k X_{pj}^k \quad \forall k = 1, 2, 3, \dots, k$$

$$p = 1, 2, 3, \dots, n \quad (6)$$

$$\sum_{i=1}^n D_i \left(\sum_{j=1}^n X_{ij}^k \right) \leq Q_k \quad \forall k = 1, 2, 3, \dots, k \quad (7)$$

$$U_i - U_j + N \sum_{k=1}^k X_{ij}^k \leq N - 1 \quad \forall i, j = 2, 3, 4, \dots, n$$

และ $i \neq j$ (8)

$$X_{ij}^k \in \{0, 1\} \quad (9)$$

เมื่อสมการที่ (1) คือสมการเป้าหมายที่ต้องการระยะทางรวมสั้นสุด และมีสมการข้อจำกัดดังต่อไปนี้ สมการที่ (2) และ (3) เป็นการกำหนดให้ลูกค้าแต่ละรายสามารถรับบริการจากยานพาหนะได้เพียง 1 คัน สมการที่ (4) และ (5) เป็นการยืนยันการใช้งานยานพาหนะเท่าที่กำหนด สมการที่ (6) เป็นการกำหนดให้เมื่อยานพาหนะเข้าไปถึงใดๆ ต้องออกจากจุดนั้น สมการที่ (7) เป็นการกำหนดน้ำหนักบรรทุกจะไม่เกินความสามารถของยานพาหนะ สมการที่ (8) เป็นการป้องกันการเกิดทัวร์ย่อย สมการที่ (9) เป็นการกำหนดตัวแปรตัดสินใจ

เมื่อกำหนดต่างๆ ดังนี้

ดัชนี

i = ลำดับลูกค้าที่ i โดยที่ $i = 1, 2, 3, \dots, n$

j = ลำดับลูกค้าที่ j โดยที่ $j = 1, 2, 3, \dots, n$

k = ยานพาหนะที่ใช้ในการส่งสินค้าให้แก่ลูกค้า

i, j โดยที่ $k = 1, 2, 3, \dots, k$

พารามิเตอร์

D_i = ปริมาณความต้องการสินค้าของลูกค้าที่ i

C_{ij} = ระยะทางระหว่างลูกค้าที่ i กับลูกค้าที่ j

Q_k = ความสามารถในการบรรทุกสินค้าของยานพาหนะที่ k

อย่างไรก็ตามเนื่องจากปัจจุบันนี้มีการนำเทคโนโลยีมาช่วยในการแก้ปัญหาการทำงานต่างๆ ทำให้การทำงานสามารถทำได้ง่ายและสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น ศุภฤกษ์ [11] ได้นำระบบบาร์โค้ดมาใช้ในการพัฒนาระบบการจัดคลังสินค้าสำเร็จรูป

ผลการวิจัยพบว่าเวลาในการรับสินค้าเข้าและการจ่ายสินค้าให้ลูกค้าลดลงร้อยละ 1.47 และ 16.83 เวลาในการตรวจสอบย้อนกลับลดลงร้อยละ 43.64 รวมทั้งยังสามารถลดความผิดพลาดที่เกิดขึ้นได้อีกด้วย วิริยา [12] ศึกษาประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการใช้งานกุญแจแอปพลิเคชันสำหรับการบริหารจัดการคลังยาต้านไวรัสของสถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี ซึ่งแสดงผลผ่านเว็บเบราว์เซอร์ โดยวัดประสิทธิภาพจากปริมาณยาต้านไวรัสเอชไอวี ปริมาณเวลาที่ใช้ในการบริหารจัดการคลังยา และวัดประสิทธิผลจาก จำนวนครั้งและรายการยาที่ผู้ป่วยไม่ได้รับเนื่องจากยาขาดคลังในวันที่มาตรวจหรือพบแพทย์ สัดส่วนยาใกล้หมดอายุที่สามารถแลกคืนได้ทันเวลาหรือไม่ทันเวลา อีกทั้ง สามารถแจ้งเตือนเมื่อยาใกล้หมดอายุทางไลน์และกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงของผู้ใช้งานได้อีกด้วย สุภชชา [13] เป็นการออกแบบและพัฒนาระบบจัดการร้านของชำเพื่อให้เป็นระเบียบ ง่ายต่อการใช้งาน สามารถค้นหาสินค้าที่กำลังจะหมดอายุได้สะดวกมากยิ่งขึ้น

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบโปรแกรมการคำนวณเส้นทางสำหรับผู้ใช้งานโดยใช้โปรแกรม VBA สำหรับจัดเส้นทางยานพาหนะในการขนส่งน้ำดื่ม เพื่อให้เกิดระยะทางที่สั้น ส่งผลให้ต้นทุน การขนส่งลดลง และพนักงานสามารถทำงานแทนกันได้

2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีดำเนินการวิจัย

2.1 วัสดุ อุปกรณ์

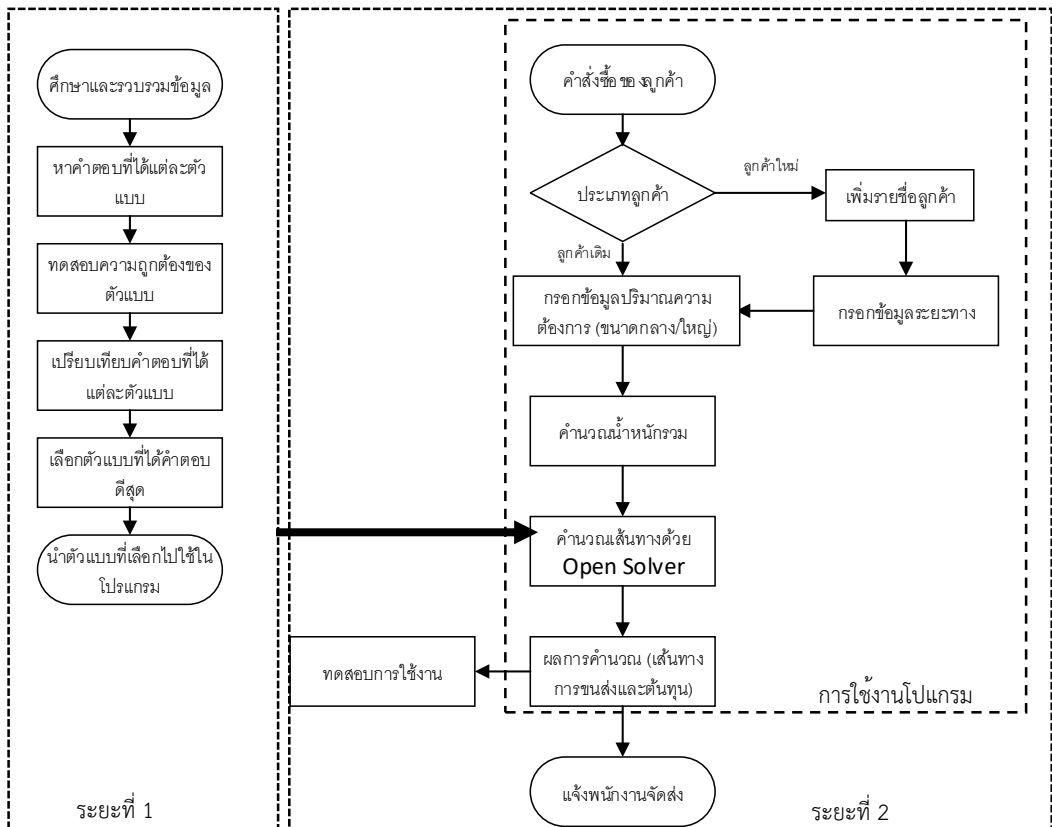
งานวิจัยนี้ใช้ Acer Nitro 5 Notebook CPU: AMD RYZEN 5 4600H RAM: 8 GB DDR4 STORAGE : 512 GP Microsoft Excel VBA for Application 2019, Macro Excel และ Open Solver 2.9.3

2.2 วิธีดำเนินการวิจัย

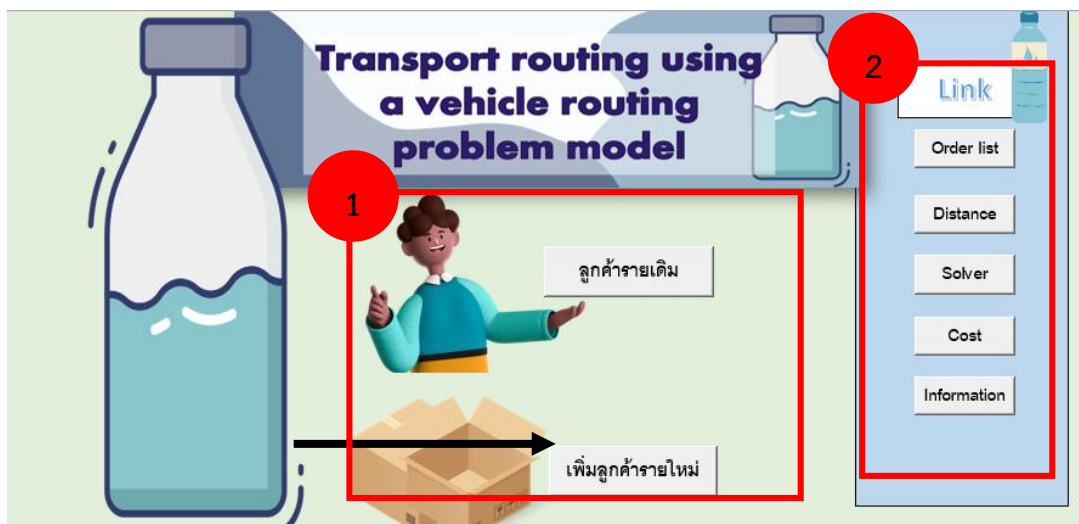
การออกแบบระบบน้ำดื่มของงานวิจัยนี้ได้แบ่งออกเป็น 2 ระยะ โดยระยะแรก เป็นการหาวิธีในการแก้ปัญหาและทดสอบความถูกต้องของคำตอบเมื่อแก้ปัญหาสมการโดยใช้โปรแกรม Open Solver ซึ่งกล่าวไว้แล้วใน จักรินทร์ และคณะ [8] หลังจากนั้นจะดำเนินการต่อไปในระยะที่ 2 โดยนำวิธีที่เลือกในระยะแรกมาใช้ในการคำนวณการจัดเส้นทางของโปรแกรมการขนส่งน้ำดื่ม สำหรับระยะที่ 2 จะเป็นการออกแบบโปรแกรมที่ใช้สำหรับร้านขนส่งน้ำกรณีศึกษา เพื่อให้พนักงานสามารถทำงานได้สะดวกมากยิ่งขึ้นเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงพนักงานในการขนส่ง จำนวนลูกค้าที่จัดส่ง รวมถึงปริมาณความต้องการของลูกค้า ซึ่งพนักงานสามารถแก้ไขเงื่อนไขต่างๆ เพิ่มเติมได้ โดยที่คำตอบที่ได้จากการประมวลผลจะให้เส้นทางที่สั้นซึ่งทำให้ต้นทุนในการ

จัดส่งน้ำดื่มน้อยลง ขั้นตอนการดำเนินการในระยะที่ 2 ดังแสดงในภาพที่ 1 นอกจากนี้ในภาพที่ 1 สามารถแสดงถึงลำดับการดำเนินงานของโปรแกรมสำหรับผู้ใช้งานได้อีกด้วย

อย่างไรก็ตามในส่วนของการออกแบบโปรแกรมสำหรับการจัดในการจัดส่งน้ำดื่มสามารถออกแบบหน้าต่างสำหรับผู้ใช้งานได้ดังภาพที่ 2 ซึ่งเป็นภาพเริ่มต้นสำหรับผู้ใช้งานโปรแกรม และได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นส่วนของการรับคำสั่งซื้อจากลูกค้า ซึ่งจะประกอบด้วย ปุ่มของ “ลูกค้ารายเดิม” และ “เพิ่มลูกค้ารายใหม่” ส่วนที่ 2 คือ ปุ่มเชื่อมต่อไปยังกระดานคำนวณต่างๆ คือ ปุ่ม “Order list” “Distance” “Solver” “Cost” “Information” และ “Condition



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินงาน



ภาพที่ 2 หน้าต่างโปรแกรมเริ่มต้นใช้งาน

จากภาพที่ 2 ส่วนที่ 1 ปุ่ม “ลูกค้ารายเดิม” เป็นปุ่มสำหรับเลือกรายชื่อลูกค้ารายเดิมที่เคยสั่งซื้อน้ำดื่มจากร้านกรณีศึกษา และกรอกปริมาณความต้องการน้ำดื่มแต่ละขนาดที่ลูกค้าต้องการสั่งซื้อ ปุ่ม “เพิ่มลูกค้ารายใหม่” เป็นปุ่มสำหรับเพิ่มรายชื่อลูกค้ารายใหม่ รวมถึงปริมาณความต้องการน้ำดื่มแต่ละขนาด ส่วนที่ 2 ในภาพที่ 2 ปุ่ม “Order list” ทำหน้าที่เชื่อมต่อไปยัง sheet ชื่อ Order list ซึ่งแสดงรายชื่อลูกค้าที่ได้รับคำสั่งซื้อ และปริมาณความต้องการน้ำดื่มแต่ละขนาด ดังภาพที่ 3 ปุ่ม “Distance” ทำหน้าที่เชื่อมต่อไปยัง sheet ชื่อ Distance ดังภาพที่ 4 ปุ่ม “Solver” ทำหน้าที่เชื่อมต่อไปยัง Sheet ชื่อ Solver ดังภาพที่ 5 ปุ่ม “Cost” ทำหน้าที่เชื่อมต่อไปยัง Sheet Cost ดังภาพที่ 6 และปุ่ม “Information” ทำหน้าที่เชื่อมต่อไปยัง Sheet ชื่อ Information ดังภาพที่ 7

ภาพที่ 3 เมื่อทำการกดปุ่ม “นำหน้าสินค้า” โปรแกรมจะทำการคำนวณน้ำหนักของน้ำดื่มแต่ละขนาด ของลูกค้าแต่ละราย รวมถึงน้ำหนักรวมของลูกค้าแต่ละราย และลูกค้าทั้งหมดที่ต้องส่งในวันนั้น (หน่วยเป็น

กิโลกรัม) กดปุ่ม “Clear” จะล้างข้อมูล และกดปุ่ม “data” จะกลับไปหน้าเริ่มต้นโปรแกรม

ภาพที่ 4 เป็นหน้าต่างแสดงระยะทางไปกลับของแต่ละลูกค้าที่ต้องทำการจัดส่งในรอบนั้น ส่วนการใช้งานปุ่มต่างๆ ได้อธิบายไว้ในภาพที่ 2 และภาพที่ 3 แล้ว

ภาพที่ 5 เป็นหน้าต่างใช้สำหรับหาคำตอบซึ่งปุ่ม “Solver” ทำหน้าที่ในการหาคำตอบ และจะแสดงผลที่ได้ในกระดานคำนวณนี้ ส่วนปุ่ม “ClearSolver” ทำหน้าที่ในการเคลียร์กระดานคำนวณ

ภาพที่ 6 เป็นหน้าต่างแสดงต้นทุนการขนส่งทั้งหมดที่ใช้ในการขนส่งทั้งหมดสามารถคำนวณจากสูตร (ระยะทางรวม x อัตราการสิ้นเปลือง x ราคาของน้ำมันในแต่ละวัน)

ภาพที่ 7 เป็นหน้าต่างแสดงข้อมูลในฐานข้อมูลของโปรแกรมซึ่งประกอบด้วยรายชื่อของลูกค้าและระยะทางระหว่างลูกค้าแต่ละราย ปุ่ม “Link to Google map” ทำหน้าที่ลิงค์ไปยัง Google map เพื่อวัดระยะทางระหว่างลูกค้า

วันที่	3/15/2566	น้ำหนักขนาดกลาง	5.616	กิโลกรัม	
		น้ำหนักขนาดใหญ่	7.02	กิโลกรัม	
รายชื่อ	จำนวนน้ำดื่มขนาดกลาง(แพ็ค)	จำนวนน้ำดื่มขนาดใหญ่(แพ็ค)	น้ำหนักขนาดกลาง(กิโลกรัม)	น้ำหนักขนาดใหญ่(กิโลกรัม)	น้ำหนักรวม(กิโลกรัม)
บริษัทไร่ทอง-รับหมาก่อสร้าง	10	10	56.16	70.2	126.36
บริษัทไทยฟอสเฟอท์สิน จำกัด	10	20	56.16	140.4	196.56
บริษัทAKTT Work Shop	10	5	56.16	35.1	91.26
บริษัทไทยฟง เอ็นจิเนียริ่ง แอนด์ คอนสตรัคชั่น จำกัด	10	10	56.16	70.2	126.36
บริษัทฉะเชิงเทรา คอนกรีต จำกัด	10	5	56.16	35.1	91.26
บริษัทTata Steel Manufacturing (Thailand)	10	10	56.16	70.2	126.36
บริษัท MM Logistics	5	10	28.08	70.2	98.28
บริษัท คิมบอล อิลีกทอรี่ส์ ประเทศไทย	10	20	56.16	140.4	196.56
บริษัท เทคโคโนไทย จำกัด	10	10	56.16	70.2	126.36
หมู่บ้านเขนศิริ แพลมมิ่ง	10	10	56.16	70.2	126.36
หมู่บ้านพันทิพย์	10	10	56.16	70.2	126.36



Clear

น้ำหนักสินค้า

data

ภาพที่ 3 หน้าต่าง Order list

	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
3	ไป															
4	จาก															
5	0.	0	56.2	61.1	59.1	131	68	24	4	7.2	10.5	2.2	1			
6	1.	56.5	0	6.1	2.4	187	115	123	58.2	54.1	54.4	58.9	56.8			
7	2.	60.9	6.4	0	7.5	181	120	53.5	63.1	59	59.3	63.8	61.7			
8	3.	57.4	2.4	5.9	0	182	121	54.8	61.1	57	59.6	61.8	63			
9	4.	131	186	182	181	0	79.3	139	135	135	125	130	93.4			
10	5.	69.5	114	119	115	73.7	0	78.2	67.8	74.1	63.7	68.6	33			
11	6.	25.6	114	54.4	50.9	142	80.1	0	28.1	28.8	17.8	26.1	24.3			
12	7.	4	62.1	66.5	63	139	68.3	31.1	0	13.3	17.3	4.3	4.1			
13	8.	7.7	54.5	58.9	55.4	136	74.8	29.8	9.2	0	16.5	8.9	7.8			
14	9.	10.4	54.3	58.7	55.1	127	65.6	18.8	13.6	16.4	0	11.6	10.5			
15	10.	2	58	62.4	64.6	131	69.2	25.3	4	9.6	10.9	0	1.1			
16	11.	1	57.1	61.5	57.9	97.8	36.5	25.1	3.6	8.3	10.7	1.1	0			
17																
18																
19																
20																
21																
22																

data

Order list

Solver

Cost

Information

ภาพที่ 4 หน้าต่าง Distance

Solver

ClearSolver

จำนวนยานพาหนะ	2	คัน
จำนวนลูกค้า	11.00	ราย
ความจุของรถ	1100	กิโลกรัม
ระยะทางรวม	374.1	กิโลเมตร
ความต้องการรวม	1432	กิโลกรัม

ภาพที่ 5 หน้าต่าง Solver

การคำนวณต้นทุนการขนส่ง		
อัตราค่าขนส่ง	0.064	L/1Kg
ดีเซล ปี 7	34.94	บาท/L
ระยะทางรวม	374.1	บาท
ต้นทุนการขนส่ง	836.55	บาท

ภาพที่ 6 หน้าต่าง Cost

	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC
10	ระยะทาง(กิโลเมตร)																					
11	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
12	0	56.2	61.1	53.1	131	68	24	4	7.2	10.5	2.2	1	14	0.4	0.6	0.75	15.8	15.4	23.4	31.7	48.1	26.5
13	56.5	0	6.1	2.4	187	115	123	58.2	54.1	54.4	58.9	56.8	55.4	56.3	56.4	56.6	63.2	61.7	82.4	81.6	33.2	80.7
14	60.9	6.4	0	7.5	181	120	53.5	63.1	59	53.3	63.8	61.7	60.3	61.1	61.3	61.4	68	66.6	87.3	86.5	38	85.5
15	57.4	2.4	5.9	0	182	121	54.8	61.1	57	53.6	61.8	63	58.3	59.1	62.6	62.8	66	64.6	85.3	84.5	36	83.5
16	131	186	182	181	0	79.3	139	135	135	125	130	93.4	132	129	128	128	131	119	102	102	86.3	100
17	69.5	114	119	115	73.7	0	78.2	67.8	74.1	63.7	68.6	33	28.6	68	67.6	67.7	67.8	58.5	41.4	33.1	25.9	39.6
18	25.6	114	54.4	50.9	142	80.1	0	28.1	28.8	17.8	26.1	24.3	25.8	23.9	23.6	23.5	14	18.9	46.9	46.9	58.4	45.1
19	4	62.1	66.5	63	139	68.3	31.1	0	13.3	17.3	4.3	4.1	3	4	4.2	4.3	22.9	16.9	26	32.2	46.6	25.6
20	7.7	54.5	58.9	55.4	136	74.8	29.8	9.2	0	16.5	8.9	7.8	6.4	7.2	7.4	7.6	22.9	21.5	33.2	41.6	53.2	32.8
21	10.4	54.3	58.7	55.1	127	65.6	18.8	13.6	16.4	0	11.6	10.5	11.3	10.2	9.8	9.8	9.3	9.3	33.2	32.4	43.9	31.4
22	2	58	62.4	64.6	131	69.2	25.3	4	9.6	10.9	0	1.1	2.9	1.8	1.4	1.4	17.3	15.8	28	35.9	47.5	27.6
23	1	57.1	61.5	57.9	97.8	36.5	25.1	3.6	8.3	10.7	1.1	0	2	0.9	0.8	1	17.1	15.6	27.6	35.7	47.3	27.2
24	1.4	55.9	60.3	56.8	132	30.8	27	3	7.1	12.6	3.2	2	0	1.4	1.6	1.8	18.9	17.5	27.6	35.7	49.2	27.1
25	0.4	56.5	60.9	57.4	130	68.7	24.8	3.9	7.8	10.4	1.8	0.9	1.4	0	0.5	0.65	16.8	15.3	27.9	35.4	47	27.5
26	0.6	56.7	61.1	57.6	130	68.3	24.5	4.1	7.9	10	1.4	0.8	1.6	0.5	0	0.3	16.4	15	28.1	35	46.6	27.7
27	0.75	56.9	61.3	57.7	130	68.3	24.4	4.2	8.1	10	1.4	1	1.8	0.65	0.3	0	16.4	14.9	28.3	35.1	46.6	27.8
28	17.5	61.8	66.2	62.6	133	70.4	14.1	19.1	21.9	8.7	17.1	16	16.8	15.7	15.3	15.3	0	9.8	37.1	37.1	49.4	36.1
29	16.1	62.4	66.8	63.3	122	60.3	16.4	17.9	22.5	8.8	16.7	15.6	16.6	15.3	15	14.9	10.1	0	27.8	27	38.7	26
30	27.9	82.4	86.8	83.3	97.6	36.4	44.4	28.6	35.4	32	29.3	29.1	29	29.4	29.6	29.8	36.2	26.8	0	4.8	16.9	1.4
31	36.2	83.3	87.7	84.1	94.6	33.3	45.3	30.8	37.6	32.9	31.6	31.4	31.3	31.7	31.8	32	37	27.7	5.1	0	13.8	5.2
32	47.8	94.1	98.5	95	89.3	27.1	57.1	51.4	54.2	43.7	46.7	48.3	46.2	48	47.6	47.6	50.1	38.5	19.7	14.3	0	23.7
33	27.5	82	86.4	82.8	102	41	43.5	25.7	32.5	31.6	26.4	26.2	26.1	26.5	27.6	26.9	36	26.4	14	7.3	17.9	0
34																						
35																						
36																						
37																						
38																						
39																						
40																						

ภาพที่ 7 หน้าต่าง Information

3. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ในส่วนนี้จะกล่าวถึงผลการวิจัยและอภิปรายผล

3.1 ผลการวิจัย

การออกแบบโปรแกรมสำหรับการจัดการในด้านการจัดส่งน้ำดื่มเป็นการดำเนินการที่พิจารณาภายใต้ข้อจำกัดของร้านกรณีศึกษาที่ได้กล่าวมาแล้วในบทนำ และงานวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบความถูกต้องของโปรแกรมโดยเปรียบเทียบกับคำตอบที่ได้จากการจัดการขนส่งโดยใช้โปรแกรม Open Solver ในการหาคำตอบเปรียบเทียบกับกรณีที่ใช้ Open Solver ผ่านโปรแกรมที่ได้ออกแบบมา ในส่วนนี้จะแสดงผลการทดสอบเมื่อมีลูกค้า 21 ราย ผลที่ได้จากการทดลองพบว่า ระยะทางที่สั้นที่สุดคือ 413.9 กิโลเมตร จากรณี 3 กรณี กรณีที่ 1 : 0-8-1-3-2-6-16-17-9-0 ระยะทาง 166.50 กิโลเมตร น้ำหนักบรรทุก

1,081.08 กก. รถคันที่ 2 : 0-9-21-6-17-5-20-4-0 ระยะทาง 242.70 กิโลเมตร น้ำหนักบรรทุก 919.62 กก.

รถคันที่ 3 : 0-14-15-10-11-13-0 ระยะทาง 4.70 กิโลเมตร น้ำหนักบรรทุก 456.30 กก. รวมต้นทุนค่าขนส่งทั้งสิ้น 925.55 บาท ซึ่งผลที่ได้จากการทดสอบพบว่าได้ผลลัพธ์ที่เท่ากัน นอกจากนี้ได้ทดสอบคำตอบที่ได้จากโปรแกรมที่ออกแบบเทียบกับการทำงานในปัจจุบันของร้านกรณีศึกษาในกรณีที่มีลูกค้า 15 และ 21 ราย และได้ทดสอบเพิ่มเติมในกรณีสมมติที่ร้านกรณีศึกษามีลูกค้าเพิ่มขึ้นเป็นจำนวน 30 ราย ได้ผลดังตารางที่ 1 ซึ่งพบว่าการนำโปรแกรมการขนส่งน้ำดื่มมาใช้ในการทำงานทำให้ค่าใช้จ่ายในการขนส่งน้อยกว่าการทำงานของพนักงานแบบเดิม และเกิดความสะดวกรวดสบายในการทำงานมากยิ่งขึ้น

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบระยะทางรวมและค่าใช้จ่ายที่ได้จากการจัดการขนส่งแบบเดิมและการใช้โปรแกรมที่ออกแบบ (ระยะทางรวม หน่วย กิโลเมตร)

จำนวนลูกค้า		แบบเดิม		ใช้โปรแกรม	ค่าใช้จ่าย	
	จำนวนรถ	ระยะทางรวม	จำนวนรถ	ระยะทางรวม	แบบเดิม	โปรแกรม
15	2	2.518	2	05.360	1,78.158	13.805
21	3	767	3	9.413	1,13.715	55.925
30	4	951.05	4	45.448	2,126.70	1,81.002

3.2 อภิปรายผล

จากการทดสอบโปรแกรมที่ออกแบบพบว่าคำตอบที่ได้ให้ระยะทางและค่าใช้จ่ายที่น้อยกว่าการจัดการขนส่งแบบเดิม ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดคือจำนวนรถบรรทุก 3 คันซึ่งแต่ละคันสามารถบรรทุกได้ไม่เกิน 1,100 กิโลกรัม อีกทั้งเมื่อทดลองสถานการณ์ว่า เมื่อร้านกรณีศึกษาที่มีจำนวนลูกค้าเพิ่มขึ้นเป็น 30 ราย ผลที่ได้พบว่ารถบรรทุกที่ใช้ในการขนส่งจะต้องมีจำนวนถึง 4 คัน

อย่างไรก็ตามในงานวิจัยนี้ได้ออกแบบโปรแกรมโดยกำหนดเงื่อนไขให้รถแต่ละคันมีขนาดบรรทุกเท่ากันคือ 1,100 กิโลกรัมเท่านั้น ซึ่งหากร้านกรณีศึกษามีการเปลี่ยนแปลงขนาดของรถบรรทุกให้มีหลายขนาดโปรแกรมนี้ยังไม่สามารถรองรับกรณีดังกล่าวได้

4. สรุปผลการทดลอง

งานวิจัยนี้ได้ออกแบบโปรแกรมการขนส่งน้ำดื่มโดยใช้โปรแกรม VBA ของ Microsoft Excel ในการทำงาน ทำให้การทำงานของพนักงานมีความสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น ไม่ต้องเสียเวลาในการขนส่ง อีกทั้งผู้จัดการร้านสามารถนำโปรแกรมมาใช้ในการ

บริหารจัดการขนส่งน้ำดื่มให้กับลูกค้าได้เป็นอย่างดีไม่ยุ่งยาก ทำให้ได้ระยะขนส่งที่สั้นและทำให้ต้นทุนในการขนส่งมีปริมาณที่ลดลงจากเดิม รวมถึงพนักงานสามารถทำงานแทนกันได้โดยที่ต้นทุนในการขนส่งยังคงไม่เปลี่ยนแปลงจากพนักงานคนเดิม อีกทั้งโปรแกรมนี้สามารถช่วยในการตัดสินใจเมื่อมีจำนวนลูกค้าที่เพิ่มมากขึ้น ร้านกรณีศึกษาจะมีการบริหารจัดการรถอย่างไร จะมีการเพิ่มจำนวนรถบรรทุกหรือไม่

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้ขยายขอบเขตมาจากงานวิจัยซึ่งได้รับการสนับสนุนจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ ศรีราชา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตศรีราชา รหัสโครงการวิจัย KUSRCBR66-2012

6. อ้างอิง

- [1] Khachay M, Dubinin R. Approximability of the d- dimensional Euclidean capacitated vehicle routing problem. AIP Conference Proceedings. 2016; 1776(1). DOI: 10.1063 /1.4965323

- [
- [2] Dantzig G, Ramser J. The Truck Dispat ching Problem. Management Science. 1959; 6(1):80-91.
 - [3] Dantzig G, Fulkerson D, and Johnson S. Solution of a large scale traveling salesman problem. Technical Report P-510, RAND Corporation, Santa Monica, California, USA, 1954.
 - [4] Mancini S, Gansterer M. Vehicle routing with private and shared delivery locations. Computers & Operations Research. 2021; 133: 105361
 - [5] Wu Y, Zeng B. Dynamic parcel pick-up routing problem with prioritized custo mers and constrained capacity via lower- bound- based rollout approach. Computers & Operations Research. 2023; 157: 106176
 - [6] รวีโรจน์ ป้องทรัพย์, ธัญภัส เมืองบัน. การจัด เส้นทางขนส่งชิ้นส่วนรถยนต์ กรณีศึกษาบริษัทขนส่งชิ้นส่วนรถยนต์. Journal of Science and Technology Thonburi University. 2021; 5(2):12-23.
 - [7] อภิษฐ์ สันธินาค, ศิรวดี อรัญนารถ. การจัด เส้นทางขนส่งแบบแบ่งส่งสินค้าและรถ หลายขนาดด้วยวิธีวิวัฒนาการโดยใช้ผลต่าง : กรณีศึกษาบริษัทขนส่งเครื่องดื่ม. วารสารวิจัย และพัฒนา มจร. 2562; 42(2):145-159.
 - [8] จักรินทร์ กลั่นเงิน, ประภาพรณ เกษราพงศ์ และกัลยา จำปาศรี. การจัดเส้นทาง ยานพาหนะ กรณีศึกษา : ร้านขายส่งน้ำดื่มแห่ง หนึ่ง.
 - [9] Toth P, Vigo D. (Eds.). The vehicle routing problem. New Jersey. Society for Industrial and Applied Mathematics; 2002.
 - [10] ประภาพรณ เกษราพงศ์, อารียา ชูเงิน. การ จัดการเส้นทางการเดินทางขนส่งสินค้าของ บริษัทแปรรูปอาหารขนาดย่อมโดยใช้ตัวแบบ การจัดส่งเส้นทางยานพาหนะ. วิศวกรรมสาร เกษมบัณฑิต. 2558; 5(2):39-55.
 - [11] ศุภฤกษ์ ศิลปรัตนภรณ์. การพัฒนาระบบการ จัดการคลังอาหารสำเร็จรูปด้วยบาร์โค้ด. วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการ ทางวิศวกรรม. 2554.
 - [12] วีรียา วรลยางกูร. การศึกษาประสิทธิภาพและ ประสิทธิภาพของการใช้กูเกิลแอปพลิเคชัน สำหรับการบริหารจัดการคลังยาต้านไวรัส ใน สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี. เกสัชศา สตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสารสนเทศศาสตร์ ทางสุขภาพ. ศิลปากร. 2564.
 - [13] สุภัชชา สอนสุข. การพัฒนาระบบร้านขายของ ชำ (ขนาดเล็ก). บริหารธุรกิจบัณฑิต สาขา คอมพิวเตอร์ธุรกิจ. 2565.